

S/O 2 LPS

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-116180

(43) 公開日 平成9年(1997)5月2日

|                           |      |        |               |        |
|---------------------------|------|--------|---------------|--------|
| (51) Int.Cl. <sup>6</sup> | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I           | 技術表示箇所 |
| H 0 1 L 31/04             |      |        | H 0 1 L 31/04 | F      |
| 23/29                     |      |        | 23/30         | B      |
| 23/31                     |      |        |               |        |

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-273201

(22) 出願日 平成7年(1995)10月20日

(71) 出願人 000000941

鐘淵化学工業株式会社

大阪府大阪市北区中之島3丁目2番4号

(72) 発明者 石川 敦夫

滋賀県大津市今堅田2丁目9-7-402号

(72) 発明者 竹中 淳

滋賀県大津市比叡辻1-25-1 比叡寮  
101

(72) 発明者 近藤 正隆

兵庫県神戸市北区北五葉2丁目8-15

(72) 発明者 山岸 英雄

京都府綴喜郡田辺町田辺狐川153-1

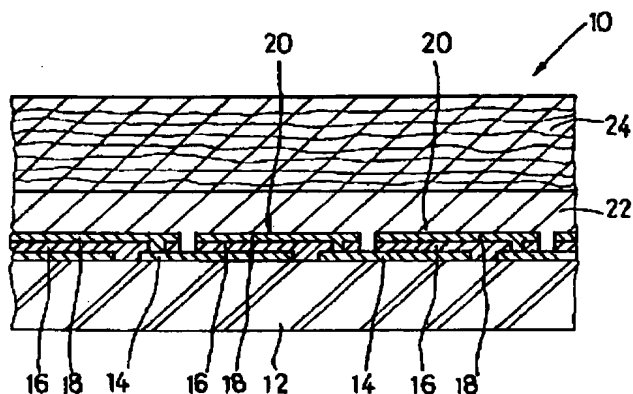
(74) 代理人 弁理士 楠本 高義

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 耐候性、耐水蒸気耐湿性などに優れるとともに、安価な半導体装置を提供するために、裏面カバーの構成を開発することにある。

【解決手段】 透明電極14と半導体層16と裏面電極18とが積層されて成る太陽電池20の透明電極14側に透明絶縁基板12を配設するとともに、該裏面電極18側を熱硬化性樹脂層22又は熱可塑性樹脂層(22)にて覆い、且つ該樹脂層22の表面側にガラスクロス24又はガラスマット(24)を少なくとも接触側が該樹脂を含浸させて配設して半導体装置10を構成した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1電極と半導体層と第2電極とが積層されて成る太陽電池の光入射側となる電極側に透明絶縁基板を配設するとともに、該他方の電極側を熱硬化性樹脂層又は熱可塑性樹脂層にて覆い、且つ該樹脂層の表面側にガラスクロス又はガラスマットを少なくとも接触側が該樹脂を含浸させて配設したことを特徴とする半導体装置。

【請求項2】 前記熱硬化性樹脂層又は熱可塑性樹脂層の樹脂の水蒸気透過率が厚み $100\mu\text{m}$ について、 $10\text{g}/\text{m}^2 \cdot 24$ 時間以下であることを特徴とする請求項1に記載する半導体装置。

【請求項3】 前記熱硬化性樹脂層又熱可塑性樹脂層の層厚が $50\mu\text{m}$ から $3000\mu\text{m}$ の範囲内であることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載する半導体装置。

【請求項4】 前記透明絶縁基板上の太陽電池の前記他方の電極に対する前記熱硬化性樹脂層又は熱可塑性樹脂層の剥離強度が $1\text{kg}/10\text{mm}$ 以上であることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載する半導体装置。

【請求項5】 前記太陽電池は、透明絶縁基板上に透明電極と半導体層と裏面電極の順に積層形成した薄膜太陽電池であることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載する半導体装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は半導体装置に関し、より詳しくは非晶質系あるいは結晶系の太陽電池をモジュール化するのにあたり、太陽電池モジュールが耐候性を維持しつつ湿気などから保護されるように封止された半導体装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 たとえば非晶質太陽電池は、主にガラス基板上に透明導電膜層、非晶質半導体層及び裏面電極層を順次被着形成するとともに、これら薄膜層を被着する都度、パターニングすることにより、透明電極、半導体層及び裏面電極を形成して複数の太陽電池セルを作製していく。そして、これらのセルはパターニングと同時に又はその後、集積化されることにより太陽電池モジュールとしての所定の電気的特性を示す構造に構成される。

【0003】 かかる太陽電池モジュールにおいて、裏面電極は一般に薄膜の金属層から形成されていて、これら裏面電極はその電気特性を維持するためにも、腐食などから極力防止されなければならない。このため太陽電池モジュールの裏面カバーは、太陽光線の照り返しに対しても十分な強度を有する耐候性を有し、しかも裏面電極の腐食を防止するために水蒸気の透湿性が非常に小さい材料と構造を採用していた。すなわち図4に示すように、これら2つの特性を有する裏面カバー用のフィルム

1として、フッ素系樹脂に代表される樹脂フィルム2を用い、しかもアルミ箔3をその樹脂フィルム2の間に介挿させた構造のフィルムを用いていた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 次に、図5に示すように、太陽電池モジュール4を形成する場合、裏面電極5を保護するためには耐候性と耐水蒸気透湿性に優れた裏面カバー6を用いて、この裏面カバー6を接着層7により接着しなければならなかった。これらの条件を満たす裏面カバー用のフィルム1としては、一般的にはポリビニルフルオライドといわれるフッ素系樹脂から成るフィルム2でアルミ箔3をサンドイッチした構造のものが用いられていた。このフッ素系樹脂(2)は耐候性に優れ、一方アルミ箔3は水蒸気透過性がほとんどないため、太陽電池の裏面カバー6としては優れた性能を示すものであった。しかしながら、この裏面カバー用のフィルム1は高価なフッ素系樹脂から成るフィルム2を上面と下面に2枚使用し、しかも、その間にアルミ箔3を挟み込むという工程があるため、高価なものにならざるを得なかった。

【0005】 そこで、本発明者らは上記課題を解決するために鋭意検討を重ねた結果、従来のフッ素系樹脂フィルムでアルミ箔をサンドイッチした構造のカバーフィルムを用いる限り、安価な太陽電池モジュールを得ることは難しいと考え、他の安価な素材の利用と新たな素材の開発を図った。その結果、ガラスクロス又はガラスマットと太陽電池の間に、太陽電池の特性を低下させない優れた特性を有する樹脂を研究開発し、これらの樹脂を用いることにより、安価でしかも通気性の高いガラスクロス又はガラスマットを裏面カバー用のフィルムに用いても太陽電池モジュールとして問題のないことを確認した。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る半導体装置の要旨とするところは、第1電極と半導体層と第2電極とが積層されて成る太陽電池の光入射側となる電極側に透明絶縁基板を配設するとともに、該他方の電極側を熱硬化性樹脂層又は熱可塑性樹脂層にて覆い、且つ該樹脂層の表面側にガラスクロス又はガラスマットを少なくとも接触側が該樹脂を含浸させて配設したことにある。

【0007】 かかる本発明の半導体装置において、前記熱硬化性樹脂層又は熱可塑性樹脂層の樹脂の水蒸気透過率が厚み $100\mu\text{m}$ について、 $10\text{g}/\text{m}^2 \cdot 24$ 時間以下であることをある。

【0008】 また、かかる本発明の半導体装置において、前記熱硬化性樹脂層又熱可塑性樹脂層の層厚が $50\mu\text{m}$ から $3000\mu\text{m}$ の範囲内であることをある。

【0009】 更に、かかる本発明の半導体装置において、前記透明絶縁基板上の太陽電池の前記他方の電極に対する前記熱硬化性樹脂層又は熱可塑性樹脂層の剥離強

度が  $1 \text{ kg} / 10 \text{ mm}$  以上であることにある。

【0010】更に、かかる本発明の半導体装置において、前記太陽電池は、透明絶縁基板上に透明電極と半導体層と裏面電極の順に積層形成した薄膜太陽電池であることにある。

【0011】

【発明の実施の形態】次に、本発明に係る半導体装置の実施の形態を図面に基づいて詳しく説明する。ここで、半導体装置のうち特に太陽電池モジュールはその性質上、太陽光に直接曝されるだけでなく、雨水にも直接曝されて使用されるものである。このため、太陽電池モジュールは特に耐候性、耐湿性などが要求されている。そこで、太陽電池モジュールを例にして説明する。

【0012】まず図1に示すように、太陽電池モジュール10は、透明絶縁基板12上に透明電極14と半導体層16と裏面電極18の順に積層形成された複数の薄膜太陽電池セル20が集積化されていて、この透明絶縁基板12上の集積化された薄膜太陽電池セル20を覆うように熱硬化性樹脂層22又は熱可塑性樹脂層(22)が形成され、更に、その樹脂層22の表面側にガラスクロス24又はガラスマット(24)の少なくとも接触側がその樹脂層22の樹脂を含浸させられて配設され、全体として気密に且つ強固に構成されている。

【0013】ここで、透明絶縁基板12はガラス基板が耐候性や強度などの観点から好ましく用いられ、その他、透明アクリル樹脂などからなり、且つ絶縁性を備えた透明樹脂基板などが用いられる。また、透明絶縁基板12は剛性を備えたものに限らず、可撓性を有するものであっても良く、特に限定されない。

【0014】この透明絶縁基板12上に形成される薄膜太陽電池セル20は常法により、透明電極14と半導体層16と裏面電極18がそれぞれ所定のパターン形状に順に積層形成されて、光電変換素子としての薄膜太陽電池セル20が構成される。そして、パターニングされた透明電極14と裏面電極18とが電気的に接続されることにより、複数の薄膜太陽電池セル20は直列又は並列に接続されて集積化され、所定の出力特性を得るように構成されている。

【0015】薄膜太陽電池セル20を構成する透明電極14としては、導電性及び光透過性を有するたとえばITOや $\text{SnO}_2$ 、あるいはITO/ $\text{SnO}_2$ などが用いられる。また、光電変換を行う半導体層16としては、非晶質シリコン、水素化非晶質シリコン、水素化非晶質シリコンカーバイド、非晶質シリコンナイトライドなどの他、シリコンと炭素、ゲルマニウム、スズなどの他の元素との合金から成る非晶質シリコン系半導体の非晶質あるいは微結晶をp i n型、n i p型、n i型、p n型、M I S型、ヘテロ接合型、ホモ接合型、ショットキーバリアー型あるいはこれらを組み合わせた型などに構成した非晶質半導体層が用いられる。その他、半導体層

16としては、CdTe系、CdS系、GaAs系、InP系などの化合物半導体層などが用いられる。更に、裏面電極18としては、クロム、ニッケル、アルミニウムなどが用いられる。

【0016】次に、透明絶縁基板12上の集積化された薄膜太陽電池セル20を覆うように形成される熱硬化性樹脂層22又は熱可塑性樹脂層(22)が具備すべき特性としては、樹脂層22の厚み $100 \mu\text{m}$ について24時間当たり、水蒸気透過率が $10 \text{ g} / \text{m}^2$ 以下、より好ましくは $5 \text{ g} / \text{m}^2$ 以下のものが用いられる。また、かかる特性を備えた熱硬化性樹脂層22又は熱可塑性樹脂層(22)が層厚 $50 \mu\text{m}$ から $3000 \mu\text{m}$ の範囲内で形成される。更に、この熱硬化性樹脂層22又は熱可塑性樹脂層(22)は、薄膜太陽電池セル20の裏面電極18と樹脂層22との角度90度を維持する90度剥離強度(ピール強度)が $1 \text{ kg} / 10 \text{ mm}$ 以上であれば、信頼性をより高めることができる。

【0017】この熱硬化性樹脂層22又は熱可塑性樹脂層(22)の上にその樹脂を含浸させて付着させられるガラスクロス24又はガラスマット(24)は主成分がガラスであることから耐候性には充分優れており、しかも安価である反面、通気性が高く、たとえば $5 \text{ cc} / \text{cm}^2 \cdot \text{秒}$ 以上の高い通気性を有し、したがって水蒸気バリアー性がほとんどない。このため、ガラスクロス24又はガラスマット(24)が太陽電池モジュール10の裏面カバーとして用いられることは無かった。しかしながら、上記所定の水蒸気透過率を備える熱硬化性樹脂層22又は熱可塑性樹脂層(22)を介挿させることにより、ガラスクロス24又はガラスマット(24)は太陽電池モジュール10の裏面カバーとしての強度や水蒸気などに対する信頼性において、優れた特性を発揮するものとなる。

【0018】以上の構成に係る薄膜太陽電池セル20がモジュール化された太陽電池モジュール10は、図2に示すように、裏面電極18側に熱可塑性樹脂フィルム26が配設され、更に、その樹脂フィルム26の表面側にガラスクロス24又はガラスマット(24)が重ね合わせるように配設される。その後、これらを真空ラミネート装置などの中に入れて、気泡などが入らないように減圧あるいは真空にした後、熱可塑性樹脂フィルム26のガラス転移点あるいはそれ以上の温度に加熱しつつ加圧される。そして、熱可塑性樹脂フィルム26を溶融させて透明絶縁基板12上の太陽電池モジュール10の表面をその熱可塑性樹脂層22にて覆うと同時に、ガラスクロス24又はガラスマット(24)の少なくとも接触側にその樹脂層22の樹脂を含浸させられて一体化され、全体として気密に且つ強固に構成される。

【0019】また、熱可塑性樹脂フィルム26に代えて熱硬化性樹脂を用いる場合は、図3に示すように、太陽電池モジュール10の裏面電極18側に熱硬化性樹脂2

8を塗布などによって付着させた後、その熱硬化性樹脂28の上にガラスクロス24又はガラスマット(24)が重ね合わされる。その後、これらをオープン装置などの中に入れて、熱硬化性樹脂28の硬化温度以上の温度に加熱しつつ加圧される。その際、熱硬化性樹脂28が硬化する前に、ガラスクロス24又はガラスマット(24)の少なくとも接触側にその樹脂28が含浸させられた後、樹脂28が硬化させられることにより一体化され、全体として気密に且つ強固に構成される。

【0020】以上、本発明に係る半導体装置を太陽電池モジュールを例に説明したが、本発明は上述の実施の形態に限定されるものではない。

【0021】たとえば、本発明に係る太陽電池モジュールは上記非晶質太陽電池あるいは化合物太陽電池のみならず、これまで広く普及している結晶系及び化合物系太陽電池モジュールについても同様に適用することが可能である。

【0022】更に、ガラスクロス24又はガラスマット24を構成するガラス繊維の線径や織り方は特に限定されない。また、ガラスの成分についても特に限定されるものではない。更に、ガラスクロス24又はガラスマット24を熱硬化性樹脂層22又は熱可塑性樹脂層22の上に付着させるのにあたり、予めガラスクロス24又はガラスマット24に熱硬化性樹脂又は熱可塑性樹脂を含浸させておくことも可能である。

【0023】その他、透明絶縁基板上に形成された薄膜太陽電池セルなどの太陽電池を集積化するための接続方法としては、特に限定されるものではなく、いかなる方法で接続するものであっても良いなど、本発明はその趣旨を逸脱しない範囲内で、当業者の知識に基づき種々なる改良、修正、変形を加えた態様で実施し得るものである。

【0024】次に、本発明を適用した非晶質太陽電池モジュールについて、以下に上述で参照した図面を用いて具体的にその製造方法と構成を示す。

#### 【0025】

【実施例1】図1及び図2に示すように、ガラス基板12上に熱CVD法により透明導電膜層(14)を形成し、波長 $1.06\mu\text{m}$ のYAGレーザーの基本波を用いて、短冊状に透明導電膜層(14)を電氣的に分離して、透明電極14を形成した。その後、純水で超音波洗浄を行った後、透明電極14が形成された面側に基板温度 $200^{\circ}\text{C}$ 、反応圧力0.5から1.0 Torrにてモノシラン、メタン、ジボランから成る混合ガス、モノシラン、水素から成る混合ガス、モノシラン、水素、ホスフィンから成る混合ガスをこの順序にて容量結合型グロー放電分解装置内で分解することにより、P型、I型、N型の非晶質半導体層(16)を形成した。この後、先ほどのレーザーによるスクライプ線より僅かにずれた位置に、透明電極14にダメージを与えないように、波長

$0.53\mu\text{m}$ のYAGレーザーの第二高調波を用いて分離して、半導体層16を形成した。引き続いて、半導体層16の上に金属層(18)としてアルミニウムをスパッタリング法により、厚み $300\text{nm}$ で形成した。更に、波長 $0.53\mu\text{m}$ のYAGレーザーの第二高調波を用いて、先ほどのレーザーによるスクライプ線より僅かにずれた位置に、透明電極14にダメージを与えないように、この金属層(18)と半導体層16を分離して裏面電極18を形成し、集積型非晶質シリコン太陽電池10を作製した。

【0026】この集積型非晶質シリコン太陽電池10に厚み $600\mu\text{m}$ の熱可塑性樹脂であるEVA(エチレンと酢酸ビニルの共重合体)のフィルム26をガラス基板12全体に被せ、更にその上に厚み $300\mu\text{m}$ のガラスクロス24で覆い、これを真空ラミネート方式にて加熱融着した。この際の融着温度は約 $150^{\circ}\text{C}$ であり、真空ラミネート装置内では1気圧の圧力で加圧した。

【0027】ここで用いたEVAの水蒸気透過率は $64\text{g}/\text{m}^2 \cdot 24\text{時間}(100\mu\text{m})$ で有り、太陽電池の裏面金属18と融着されたEVA層22との $90^{\circ}$ 度剝離強度は $2.3\text{kg}/10\text{mm}$ であった。一方、ガラスクロス24の通気性は $5\text{cc}/\text{cm}^2 \cdot \text{秒}$ であり、ガラスファイバーの線径は $0.16\text{mm}$ であり、織り方の密度は $25\text{mm}$ 幅の中に縦41本、横31本からなるものを用いた。このようにして作製した太陽電池モジュール10の断面形状を観察すると、ガラスクロス24がEVA層22の中に大部分が沈み込んでいる状態となっていた。

【0028】また、 $127\text{mm} \times 152.4\text{mm}$ のサイズのガラス基板12上に上記に示した方法で太陽電池モジュール10を作製した。この太陽電池モジュール10を高高温湿試験槽( $85^{\circ}\text{C}/90\%\text{R.H.}$ )で2000時間放置しておいたが、電気特性の低下は全く見られなかった。

#### 【0029】

【実施例2】実施例1と同様の方法で作製された集積型非晶質シリコン太陽電池10を用い、図3に示すように、その上にポリイソブチレンを主骨格とした熱硬化性樹脂と、可塑剤、架橋剤、紫外線吸収剤、充填剤として酸化珪素、酸化チタンを加えて攪拌脱泡を行った液状樹脂28を塗布した後、その上からガラスクロス24で覆い、ローラーを用いてガラスクロス24と樹脂層28の間に空気の巻き込みがないように処理してカバーをした。この後、この集積型非晶質シリコン太陽電池10を $150^{\circ}\text{C}$ のオープン内で約1時間放置して、樹脂を硬化させることにより太陽電池モジュール10を得た。ここで用いた液状熱硬化性樹脂28(22)は樹脂配合物の状態で水蒸気透過率は $0.3\text{g}/\text{m}^2 \cdot 24\text{時間}(100\mu\text{m})$ と非常に小さいものであった。また、太陽電池の裏面金属18と樹脂層22(28)との付着力は0.

3 kg / 10 mmであった。

【0030】このようにした作製した太陽電池モジュール10を85℃/90% R. H. の高温高湿試験槽に2000時間放置したが、電気的な特性の低下は全く見られなかった。

【0031】

【発明の効果】本発明に係る半導体装置は、透明絶縁基板上に配設された太陽電池の裏面電極側を熱硬化性樹脂層又は熱可塑性樹脂層により覆うとともに、その樹脂層の表面側にガラスクロス又はガラスマットをその樹脂を含浸させた状態で配設しているため、安価で耐候性に優れた裏面カバーを構成することができ、耐候性及び強度などに対して信頼性のある半導体装置を安価で提供することが可能となった。

【0032】また、熱硬化性樹脂層又は熱可塑性樹脂層として、水蒸気透過率の小さいものを用いることにより、更に耐水蒸気透湿性に優れた半導体装置を構成することが可能となる。更に、この熱硬化性樹脂層又は熱可塑性樹脂層として、90度剥離強度が1 kg / 10 mm以上のものを用いることにより、更に強度及び耐水蒸気透湿性に優れた半導体装置を構成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る半導体装置の一例である太陽電池モジュールの要部断面説明図である。

【図2】図1に示す太陽電池モジュールの製造方法の一例を展開して示す要部断面説明図である。

【図3】図1に示す太陽電池モジュールの製造方法の他の一例を展開して示す要部断面説明図である。

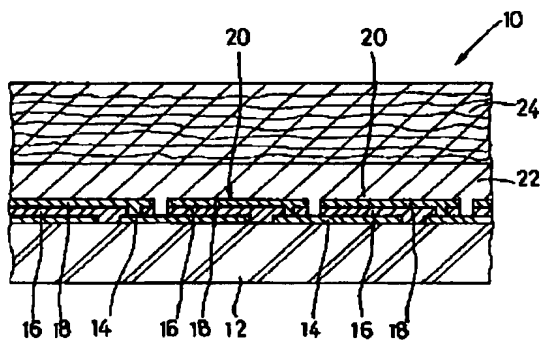
【図4】従来の太陽電池モジュールの製造方法の一例を展開して示す要部断面説明図である。

【図5】従来の太陽電池モジュールの要部断面説明図である。

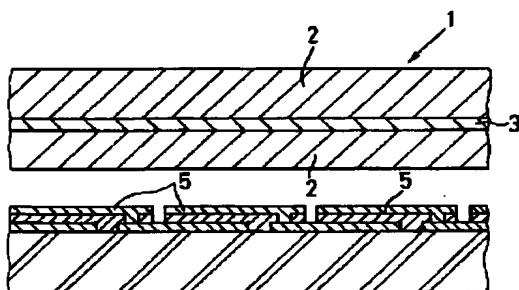
【符号の説明】

- 10：太陽電池モジュール（半導体装置）
- 12：透明絶縁基板（ガラス基板）
- 14：透明電極
- 16：半導体層
- 18：裏面電極
- 20：薄膜太陽電池セル（太陽電池）
- 22：熱硬化性樹脂層（又は熱可塑性樹脂層）
- 24：ガラスクロス又はガラスマット
- 26：熱可塑性樹脂フィルム
- 28：熱硬化性樹脂

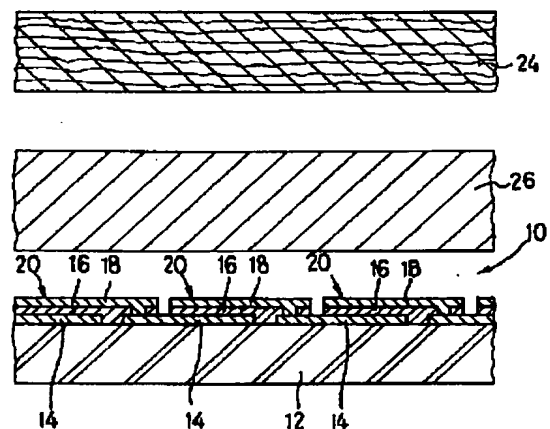
【図1】



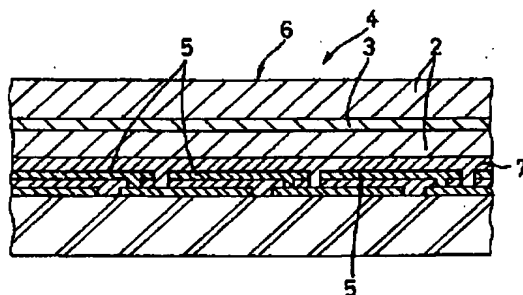
【図4】



【図2】



【図5】



【図 3】

